

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-162594

(43)Date of publication of application : 16.06.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/1333

H01H 11/00

H01H 13/02

(21)Application number : 10-338566

(71)Applicant : NISSHA PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 30.11.1998

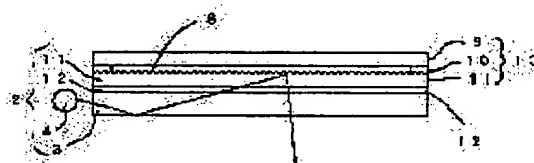
(72)Inventor : TAKAGI TAKAYUKI
HASHIMOTO TAKAO

(54) FRONT LIGHT INTEGRATED TYPE TRANSPARENT TOUCH PANEL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a front light integrated type touch panel sufficiently irradiating a beam on a reflection type liquid crystal display without lowering transmissivity.

SOLUTION: The transparent touch panel 13 provided with an upper part electrode plate 9 forming an upper part electrode on a lower surface of a film like insulation substrate and a lower part electrode plate 11 forming a lower part electrode on the upper surface of the planar or film like insulation substrate having a minute rugged part 8 on the upper surface, and oppositely arranging the upper part electrode plate 9 and the lower part electrode plate 11 between the electrodes through an air layer is used, and a light transmission plate 3 is stuck to the rear of the transparent touch panel 13 each other through an adhesive layer 12 or a repeelable sheet, and by arranging a light source 4 on the end surface of the light transmission plate 3, the transparent touch panel 13 is integrated with the front light 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3003931

[Date of registration]

19.11.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-162594

(P 2000-162594 A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000. 6. 16)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 F	1/1335 5 3 0	G 0 2 F	1/1335 5 3 0 2H089
	1/1333		1/1333 2H091
H 0 1 H	11/00	H 0 1 H	11/00 C 5G006
	13/02		13/02 A 5G023

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-338566

(22) 出願日 平成10年11月30日 (1998. 11. 30)

(71) 出願人 000231361

日本写真印刷株式会社

京都府京都市中京区壬生花井町3番地

(72) 発明者 高木 孝之

京都府京都市中京区壬生花井町3番地 日
本写真印刷株式会社内

(72) 発明者 橋本 孝夫

京都府京都市中京区壬生花井町3番地 日
本写真印刷株式会社内

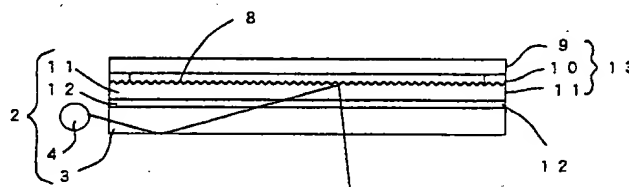
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フロントライト一体型透明タッチパネル

(57) 【要約】

【課題】 透過率を低下させず、なおかつ反射型液晶ディスプレイに十分な照射をおこなうことのできるフロントライト一体型タッチパネルを提供する。

【解決手段】 フィルム状の絶縁基板の下面に上部電極が形成された上部電極板 9 と、上面に微細凹凸部 8 を有する板状またはフィルム状の絶縁基板の上面に下部電極が形成された下部電極板 11 とを備え、上部電極板 9 と下部電極板 11 とが電極間に空気層を介して対向配置されている透明タッチパネル 13 を用い、透明タッチパネル 13 の背面に粘着剤層 12 または再剥離シートを介して導光板 3 を貼り合わせ、導光板 3 の端面に光源 4 を配置することにより透明タッチパネル 13 とフロントライト 2 とを一体化した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フィルム状の絶縁基板の下面に上部電極が形成された上部電極板と、上面に微細凹凸部を有する板状またはフィルム状の絶縁基板の上面に下部電極が形成された下部電極板とを備え、上部電極板と下部電極板とが電極間に空気層を介して対向配置されている透明タッチパネルを用い、透明タッチパネルの背面に粘着剤層または再剥離シートを介して導光板を貼り合わせ、導光板の端面に光源を配置することにより透明タッチパネルとフロントライトとを一体化したことを特徴とするフロントライト一体型透明タッチパネル。

【請求項 2】 微細凹凸部の凹部が、絶縁基板の上面全面に形成された多数の微細な窪みからなるものである請求項 1 記載のフロントライト一体型透明タッチパネル。

【請求項 3】 微細な窪みが、光源近傍の面積率よりも光源から離れた箇所の面積率の方が大きい請求項 2 記載のフロントライト一体型透明タッチパネル。

【請求項 4】 微細凹凸部を有するフィルム状の絶縁基板が、フィルム状の絶縁基板の成形前に練り込むこまれた透明な微細ビーズの存在により多数の微細凸部が形成されたものである請求項 1 記載のフロントライト一体型透明タッチパネル。

【請求項 5】 微細凹凸部の凸部が、透明な微細ビーズを含有するインキをコーティングまたは印刷することによって被膜として形成されたものである請求項 1 記載のフロントライト一体型透明タッチパネル。

【請求項 6】 被膜が、光源近傍の面積率よりも光源から離れた箇所の面積率の方が大きくなるドットグラデーションパターンで形成されたものである請求項 5 記載のフロントライト一体型透明タッチパネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、コードレス電話機、携帯電話機、電卓、ノートパソコン、PDA（パーソナル・デジタル・アシスタント）、デジタルカメラ、ビデオカメラ、業務用通信機器などの反射型液晶ディスプレイ及びタッチパネルを備えた携帯型電子機器などにおいて使用されるフロントライト一体型タッチパネルに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、液晶表示部 7 を備えた小型軽量の携帯型電子機器が開発され製品化されている。液晶表示部 7 に用いられる透過型液晶ディスプレイはバックライトが必要であり、携帯型電子機器 1 においては乾電池や充電電池などのバッテリーを電源としている。ところが、ノートパソコンや PDA やデジタルカメラなどは、カラー表示が要求されており、輝度が高い冷陰極管を光源とするバックライトを使用する必要があるため、バックライトの消費電力が大きくなりバッテリーの駆動時間が著しく損なわれる。

【0003】 そこで、携帯型電子機器において消費電力を下げるために、バックライトを必要としない反射型液晶ディスプレイを使用することが検討され、製品化されつつある。反射型液晶ディスプレイは、バックライトを使用しないことにより消費電力が小さい点に加え、屋外での使用において外光下での視認性に優れる点でも携帯型電子機器に適している。

【0004】 ただし、十分な外光が得られない屋内や夜間などの環境で反射型液晶ディスプレイを使用するには、反射型液晶ディスプレイを表側から照明する必要がある。そこで、反射型液晶ディスプレイの前面に平板状の照明（フロントライト）を配置し、環境光とフロントライトの共用を図る方法が提案されている（例えば、S I D, 95 ダイジェスト、375 頁、C. Y. Tai, H. Zou, P. K. Tai）。フロントライトは、透明な樹脂などからなる導光板の端面に冷陰極線管などの光源が設けられ、導光板の前面にプリズム等の微細凹凸部 8 が形成されたものである（図 4 参照）。導光板の端面部より取り込まれた光線は導光板内を全反射しながら奥方へ導かれ、その一部は微細凹凸部 8 によって導光板の反射型液晶ディスプレイ側に出光しやすい角度で反射され、導光板より出光して反射型液晶ディスプレイを照射する。

【0005】 従来から、携帯型電子機器においては、透過型液晶ディスプレイの前面に透明なタッチパネルを配置することにより、液晶表示面からの入力機能を備えている場合が多い。透明タッチパネルは、フィルム状の絶縁基板の下面に透明導電膜からなる上部電極が形成された上部電極板 9 と、板状またはフィルム状の絶縁基板の上面に透明導電膜からなる下部電極が形成された下部電極板 11 とを備え、上部電極板 9 と下部電極板 11 とが電極間に空気層を介して対向配置されている構造となっており、入力面側からパネル表面の一部を押圧することにより両電極を接触させて電氣的に導通させ入力できる。このタッチパネルについては、透過型液晶ディスプレイと粘着剤層または再剥離シートを介して貼り合わせることが提案されている（例えば、特開昭 61-131314 号公報）。透明タッチパネルと透過型液晶ディスプレイとの間に僅かでも空気層が存在すると、空気層との界面における表面反射によって透過率が低下してしまうからである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記構成のフロントライトを照明源とする反射型液晶ディスプレイに対して上記構成のタッチパネルを貼り合わせることはできない。なぜならば、フロントライトの導光板の微細凹凸部 8 は空気層との界面での反射により導光板の端面より取り込まれた光線の一部を反射型液晶ディスプレイ側に出光させるため、フロントライトの導光板の前面へのタッチパネルの貼り合わせによって空気層が消滅すると、微細凹凸部 8 は反射型液晶ディスプレイ側に出光さ

せることができなくなるからである（図5参照）。

【0007】したがって、本発明の目的は、上記の問題を解決することによって、透過率を低下させず、なおかつ反射型液晶ディスプレイに十分な照射をおこなうことのできるフロントライト一体型タッチパネルを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のフロントライト一体型タッチパネルは、フィルム状の絶縁基板の下面に上部電極が形成された上部電極板と、上面に微細凹凸部を有する板状またはフィルム状の絶縁基板の上面に下部電極が形成された下部電極板とを備え、上部電極板と下部電極板とが電極間に空気層を介して対向配置されている透明タッチパネルを用い、透明タッチパネルの背面に粘着剤層または再剥離シートを介して導光板を貼り合わせ、導光板の端面に光源を配置することにより透明タッチパネルとフロントライトとを一体化した。

【0009】上記フロントライト一体型タッチパネルの構成において、微細凹凸部の凹部が、絶縁基板の上面全面に形成された多数の微細な窪みからなるものであるように構成した。

【0010】また、上記窪みを、光源近傍の面積率よりも光源から離れた箇所の面積率の方が大きくなるように構成した。

【0011】また、上記フロントライト一体型タッチパネルの構成において、微細凹凸部を有するフィルム状の絶縁基板が、フィルム状の絶縁基板の成形前に練り込むこまれた透明な微細ビーズの存在により多数の微細凸部が形成されたものであるように構成した。

【0012】また、上記フロントライト一体型タッチパネルの構成において、微細凹凸部の凸部が、透明な微細ビーズを含有するインキをコーティングまたは印刷することによって被膜として形成されたものであるように構成した。

【0013】また、上記被膜を、光源近傍の面積率よりも光源から離れた箇所の面積率の方が大きくなるドットグラデーションパターンで形成するように構成した。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0015】図1は本発明のフロントライト一体型タッチパネルを組み込んだ携帯型電子機器の一実施例を示す断面図、図2は本発明のフロントライト一体型タッチパネルを組み込んだ携帯型電子機器の一実施例を示す斜視図、図3は本発明のフロントライト一体型タッチパネルを組み込んだ携帯型電子機器の他の実施例を示す斜視図、図6は本発明のフロントライト一体型タッチパネルを説明する図である。図中、1は携帯型電子機器、2はフロントライト、3は導光板、4は光源、5は反射型液

晶ディスプレイ、6は反射板、7は液晶表示部、8は微細凹凸部、9は上部電極板、10は周縁粘着層、11は下部電極板、12は粘着剤層、13は透明タッチパネルをそれぞれ示す。

【0016】本発明のフロントライト一体型タッチパネルは、導光板3および光源4を有するフロントライト2の導光板と透明タッチパネル13とを粘着剤層12または再剥離シートを介して貼り合わせて構成され、コードレス電話機、携帯電話機、電卓、サブノートパソコン、PDA（パーソナル・デジタル・アシスタント）、デジタルカメラ、ビデオカメラ、業務用通信機器などの反射型液晶ディスプレイを備えた携帯型電子機器1に適用される（図1参照）。例えば、図2に示した携帯型電子機器1は、表示部最上部に設置されたペン入力装置である透明タッチパネル13により入力機能を実現する。また、図3に示した携帯型電子機器1は、入力装置としてキーボードを備えたものであり、表示面にも入力装置として透明タッチパネル13を備えている。

【0017】本発明の透明タッチパネル13には、フィルム状の絶縁基板の下面に透明導電膜からなる上部電極が形成された上部電極板9と、板状またはフィルム状の絶縁基板の上面に透明導電膜からなる下部電極が形成された下部電極板11とを備え、上部電極板9と下部電極板11とが電極間に空気層を介して対向配置されている構造で、入力面側からパネル表面の一部を押圧することにより両電極を接触させて入力する方式のものが用いられる。なお、フィルム状の絶縁基板の材質としては透明樹脂のみを用いるが、板状の絶縁基板の材質としては透明樹脂の他にガラスを用いることができる。また、電極間の間隙はスペーサーによって形成され、上部電極板9と下部電極板11の周縁部は両面テープなどの周縁粘着層10によって接着されている。

【0018】また、下部電極板11の絶縁基板としてフィルム状のものを用いる場合は、通常、透明タッチパネル13自身に剛性をもたせるため、下部電極板11の下側に、支持体としてアクリル樹脂やポリカーボネート樹脂などの透明樹脂からなる透明樹脂板を貼り合わせた構造とする。しかし、本発明のようにフロントライト2の導光板3と透明タッチパネル13とを貼り合わせる場合、図6に示すように支持体を導光板3で併用し、支持体を省略してもよい。

【0019】透明タッチパネル13と導光板3とを粘着剤層12または再剥離シートを介して貼り合わせるのには、透明タッチパネル13と導光板3との間に存在した空気層を省くためである。空気の屈折率（1.0）とガラスや透明樹脂の屈折率（1.4～1.7）との間には大きな差異があるため、空気層が下部電極板11と導光板3との間に存在すると透過率が低くなる。したがって、粘着剤層12または再剥離シートにより導光板3と透明タッチパネル13を貼り合わせ、両者間の空気層を省くことに

より透過率を向上させるのである。粘着剤層 12 は、一般の透明な粘着剤を塗布したものである。粘着剤としては、アクリル酸エステル共重合体などのアクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、シリコン系樹脂、ゴム系樹脂などがある。再剥離シートは、透明な高分子粘着剤をゲルシートに形成したものである。高分子粘着剤としては、ウレタン系、アクリル系、天然高分子材料系などがある。

【0020】反射型液晶ディスプレイ 5 では、外光は最上部の透明タッチパネル 13 側より導光板 3 および反射型液晶ディスプレイ 5 を通過し、背面に配置された反射板 6 により反射され、再び反射型液晶ディスプレイ 5、導光板 3、透明タッチパネル 13 と通過し出射される。このように外光の経路が表示部の各部品を 2 回通過するため、全体の透過率は透過型液晶ディスプレイを使用する場合と比較するとかなり低くなる。そのため、導光板 3 と透明タッチパネル 13 との間の空気層を省き透過率を向上させることは、反射型液晶ディスプレイ 5 を使用する上で重要となる。また、空気層に加えて上記したように支持体も省けば、さらに透過率を向上させることができる。

【0021】導光板 3 は、反射型液晶ディスプレイ 5 の上に重ねて配置されるため、十分な光透過性を有し、液晶表示の視認性を妨げないことが要求される。導光板 3 の材質としては、透明性、導光性に優れたアクリロニトリル-スチレン共重合体樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、セルロースアセトブチレート樹脂、セルロースプロピオネート樹脂、ポリメチルペンテン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエステル樹脂、ガラスなどを用いることができる。

【0022】導光板 3 の厚みは、0.3~2.0mm とする。本発明によれば、反射型液晶ディスプレイ 5 上に導光板 3 を介して透明タッチパネル 13 が配置されることになる。しかし、反射型液晶ディスプレイ 5 と透明タッチパネル 13 の入力面との距離が大きすぎると視差が生じ、表示位置と入力位置がずれてしまう。そこで、導光板 3 の厚みを上記範囲のように薄くすることにより、反射型液晶ディスプレイ 5 と透明タッチパネル 13 の入力面との距離を 3.0mm 以下に維持するようにする。なお、導光板 3 の厚みが 0.3mm に満たないと、導光板の加工が困難であり、また、端面部から十分な光を取り入れるのが困難となる。また、2.0mm を越えると、視差の問題の他に、照明装置の厚みが厚くなり重量も増すので携帯性を欠くことになる。導光板 3 の形状としては、厚みが均一な平板状のもの他、くさび形のものなどを用いることができる。

【0023】なお、導光板 3 は、その上面に微細凹凸部 8 が形成されていないか、あるいは微細凹凸部 8 が形成されていても透明タッチパネル 13 との貼り合わせによって空気層の消滅するものであれば使用可能である。いずれにしても、端面部より取り込まれ導光板 3 の前面に

至った光線は粘着剤層 12 または再剥離シートを介して透明タッチパネル 13 に入射する。透明タッチパネル 13 に入射した光線の多くは下部電極板 11 の表面、すなわち下部電極と空気層との界面にて全反射され、この全反射と導光板 3 の裏面における全反射とを繰り返すことによって導光板 3 の入光端面と対向する端面へ送られる。そして、透明タッチパネル 13 に入射した光線の一部は、本発明に係る下部電極板 11 の絶縁基板が上面に微細凹凸部 8 を有しているため、つまり絶縁基板上に形成された下部電極と空気層との界面も微細な凹凸形状となるため、この部分において全反射ではなく反射型液晶ディスプレイ側に出光しやすい角度で反射される（図 6 参照）。このようなフロントライト一体型タッチパネルを反射型液晶ディスプレイ 5 上に重ねて配置することにより、反射型液晶ディスプレイ 5 に十分な照射をおこなうことができる。

【0024】微細凹凸部 8 の凹部は、下部電極板 11 の絶縁基板の上面全面に形成された多数の微細な窪みからなるものとすることができる。微細な窪みは反射型液晶ディスプレイ側に出光しやすい角度で反射できる任意の形状、たとえば楕円状などで形成される。微細な窪みの形成方法としては、たとえば、絶縁基板の成形時または成形後に凹凸ロールによって熱圧を加えて表面を加工する方法、絶縁基板が金型で成形した樹脂板であるなら金型内壁や賦形シートによって構成されるキャビティ面に窪みに対応する形状を設けておいて絶縁基板成形時に形成されるようにする方法などがある。なお、窪みは、外光使用時に十分な光透過性をもち、かつ液晶表示部 7 の視認性を減衰させないようにするため、直径 5~40 μ m とするのが好ましい。

【0025】また、微細な窪みは、光源 4 近傍の面積率よりも光源 4 から離れた箇所の方の面積率の方を大きくするのが好ましい。微細な窪みの面積率を変化させるには、光源 4 からの距離によって窪みの大きさを变化させたり、ピッチを変えたりする。こうすることにより、微細凹凸部 8 の出光バランスを制御することができ、反射型液晶ディスプレイ 5 を均等に照明することができる。

【0026】また、微細凹凸部 8 を有するフィルム状の絶縁基板は、フィルム状の絶縁基板の成形前に練り込むこまれた透明な微細ビーズの存在により多数の微細凸部が形成されたものとすることができる。ビーズは、絶縁基板自体の透過率を或る程度維持するために絶縁基板の材質と同様な屈折率の差が小さい樹脂を使用する。また、フィルム表面に存在する各ビーズは、フィルムを構成する樹脂で完全に覆われていてもよいし、その一部がフィルムを構成する樹脂で覆われずに露出していてもよい。なお、ビーズは、外光使用時に十分な光透過性をもち、かつ液晶表示部 7 の視認性を減衰させないようにするため、直径 5~40 μ m とするのが好ましい。

【0027】また、微細凹凸部 8 の凸部は、透明な微細

ビーズを含有するインキをコーティングまたは印刷することによって被膜として形成することができる。ビーズは、絶縁基板自体の透過率を或る程度維持するために絶縁基板の材質と同様な屈折率の差が小さい樹脂またはガラスを使用する。また、被膜表面に存在する各ビーズは、被膜で完全に覆われていてもよいし、その一部が被膜で覆われずに露出していてもよい。なお、ビーズは、外光使用時に十分な光透過性をもち、かつ液晶表示部 7 の視認性を減衰させないようにするため、直径 5~40 μm とするのが好ましい。

【0028】また、透明なビーズを含有するインキの被膜は、光源 4 近傍の面積率よりも光源 4 から離れた箇所の面積率の方が大きくなるドットグラデーションパターンで形成するのが好ましい。被膜の面積率を変化させるには、光源 4 からの距離によってドットの大きさを変化させたり、ピッチを変えたりする。こうすることにより、微細凹凸部 8 の出光バランスを制御することができる。反射型液晶ディスプレイ 5 を均等に照明することができる。グラデーションパターンを形成するには、グラビア印刷法やスクリーン印刷法などの印刷法を用いるとよい。ドットの形状は特に限定されることなく、円形や多角形など任意の形状でよい。

【0029】光源 4 は、導光板 3 の端面に配置する。光源 4 は、導光板 3 の少なくとも 1 辺に配置する。光源 4 としては、冷陰極管、LED などを用いるとよい。また、陰極線管の場合、その形状は、真っ直ぐなもの、隣接する二側面にわたる L 字状のもの、隣接する三側面にわたるコ字状のものを使用できる。

【0030】また、光源 4 から出射される光を効率よく導光板 3 の入光端面に集めるために、リフレクターを配置してもよい。リフレクターとしては、銀、アルミニウム、白金、ニッケル、クロムなど、光を鏡面反射する材質を表面に有する金属板、特に、銀、アルミニウムなどを真空蒸着法やスパッタリング法などにより表面コーティングしたものが好ましい。また、ポリエステルなどの樹脂に TiO_2 ↓、 BaSO_4 ↓、 SiO_4 ↓などの光拡散性物質を混入したものや、ポリエステルなどの樹脂を発泡させて光拡散性を付与した光拡散性反射板 6 や光拡散性フィルムを用いてもよい。

【0031】以上のとおり、透明タッチパネル 13 の下部電極板 11 が上面に微細凹凸部 8 を有する板状またはフィルム状の絶縁基板の上面に下部電極が形成されているものであることにより、下部電極と空気層との界面にて反射型液晶ディスプレイ側に光しやうい角度で反射されるため、フロントライト 2 の導光板 3 と透明タッチパネル 13 とを粘着剤層 12 または再剥離シートにて貼

り合せても、反射型液晶ディスプレイ 5 に十分な照射をおこなうことができる。

【0032】

【発明の効果】本発明のフロントライト一体型タッチパネルは、以上のような構成および作用からなるので、次の効果が奏される。

【0033】すなわち、透明タッチパネルの背面に透明な導光板をを介して貼り合わせたので、下部電極板と導光板の間の空気層を排除することができ、空気層との界面における表面反射による透過率の低下がおこらない。しかも、下部電極板が上面に微細凹凸部を有する絶縁基板の上面に下部電極が形成されているものであるので、透明な導光板が前面で空気層に接していなくても、下部電極板の電極面と空気層との界面における反射によって反射型液晶ディスプレイに十分な照射をおこなうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のフロントライト一体型タッチパネルを組み込んだ携帯型電子機器の一実施例を示す断面図である。

【図 2】本発明のフロントライト一体型タッチパネルを組み込んだ携帯型電子機器の一実施例を示す斜視図である。

【図 3】本発明のフロントライト一体型タッチパネルを組み込んだ携帯型電子機器の他の実施例を示す斜視図である。

【図 4】従来のフロントライトの構成の一実施例を示す断面図である。

【図 5】従来のフロントライトにタッチパネルを貼り合せた場合を説明する図である。

【図 6】本発明のフロントライト一体型タッチパネルを説明する図である。

【符号の説明】

- 1 携帯型電子機器
- 2 フロントライト
- 3 導光板
- 4 光源
- 5 反射型液晶ディスプレイ
- 6 反射板
- 7 液晶表示部
- 8 微細凹凸部
- 9 上部電極板
- 10 周縁粘着層
- 11 下部電極板
- 12 粘着剤層
- 13 透明タッチパネル

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.